

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 463 207 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90112139.2

(51) Int. Cl.⁵: **H04Q 3/545**

(22) Anmeldetag: 26.06.90

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.92 Patentblatt 92/01

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

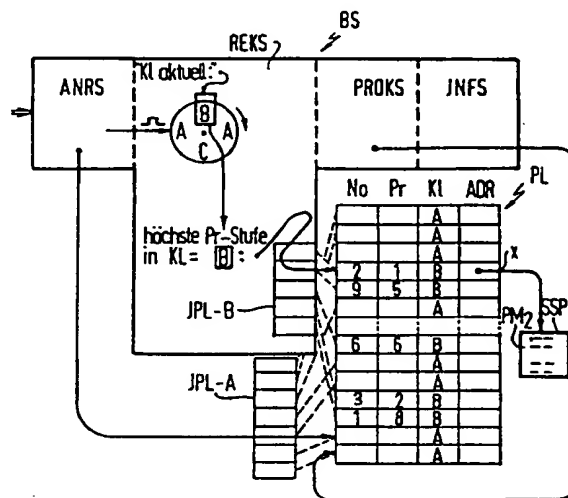
(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(72) Erfinder: **Weber, Dietmar, Dipl.-Math.**
Stiftsbogen 18/0
W-8000 München 70(DE)
Erfinder: **Hubig, Wolfgang, Dr.**
Gulbranssonstrasse 43
W-8000 München 71(DE)

(54) **Programmgesteuerte Kommunikationsanlage.**

(57) Eine programmgesteuerte Kommunikationsanlage besteht u. a. aus einem digitalen Rechensystem mit einem von einem Multitasking-Betriebssystem verwalteten Rechnerkern (Prozessor) und einem Systemspeicher, in dem eine Vielzahl von Programmodulen (PM 2) gespeichert ist. Jedes der Programmodule dient zur Realisierung einer bestimmten Funktion der Kommunikationsanlage. Ausgeführt werden kann eine Funktion nur, indem das betreffende Programmodul vom Rechnerkern abgearbeitet wird. Da in der Regel mehrere Funktionen zur Ausführung anstehen, werden die ablaufbereiten Programmodule in einer Prozeßliste (PL) vermerkt, aus der das Betriebssystem (Bs) jeweils dasjenige Programmodul mit der höchsten Priorität (Pr) auswählt und dem Rechnerkern zur Ausführung zuteilt. Um eine länger andauernde Verdrängung niederpriorisierter Programmodulen verhindern zu können, werden die Programmodule in Gruppen, sogenannten Programmodulfunktionsklassen (KI) zusammengefaßt, die in periodischer Abfolge nacheinander jeweils für eine gewisse Zeitdauer als aktuell bewertet werden, wobei das Betriebssystem bei der Auswahl aus der Prozeßliste stets nur solche Programmodule berücksichtigt, die der jeweils aktuellen Programmodulfunktionsklasse angehören.

FIG 5



EP 0 463 207 A1

Die Erfindung betrifft eine programmgesteuerte Kommunikationsanlage bzw. Vermittlungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Solche programmgesteuerten Kommunikationsanlagen dienen in Kommunikationssystemen zur Verbindung von Endgeräten untereinander und zur Verbindung dieser Endgeräte mit Kommunikationsnetzen, insbesondere öffentlichen Netzen.

Die Vielfalt bekannter Kommunikationssysteme reicht von einfachen Telefonsystemen für die ausschließliche Übertragung von Sprache bis hin zum voll ausgebauten ISDN-Kommunikationssystem (Integrated Services Digital Network) mit einer simultanen Mehrfach- oder auch Mischkommunikation von Sprache, Text, Bild und Daten.

An die Kommunikationsanlage in einem ISDN-Kommunikationssystem sind Endgeräte mit vielfältigen Leistungsmerkmalen anschließbar - von analogen und digitalen Telefonen, Fernkopierern, multifunktionalen Terminals, Arbeitsplatzsystemen, Personal- Computern, Teletex- und Bildschirmtextstationen bis hin zu Datenterminals.

Durch eine Sonderausgabe von "Telcom Report" - ISDN im Büro - 1985, ISBN 3-8009-3846-4, Siemens Aktiengesellschaft, ist ein derartiges Kommunikationssystem bekannt.

Die diesen Kommunikationssystemen zugrundeliegende Kommunikationsanlage ist modular aufgebaut und stellt im wesentlichen eine digitale Rechenanlage mit einer Vielzahl von Peripherieeinheiten dar.

Zur Ausführung spezieller Dienste und Aufgaben sind im Rahmen eines sogenannten Server-Konzeptes modulare Einheiten - Server - vorgesehen, die mit eigener "Intelligenz" diese speziellen Aufgaben übernehmen.

So werden mit einem sogenannten Betriebs- und Datenserver z. B. Leistungsmerkmale für ein elektronisches Datenbuch, für Funktionen zur Datenerfassung, Datenbearbeitung und Datentransport sowie zur Durchführung von Steuerungsaufträgen angeschlossener Rechner, zur Verfügung gestellt.

Ein sogenannter Sprachinformationsserver bietet den angeschlossenen Teilnehmern des weiteren die Möglichkeit, ihren Telefonanschluß auf persönliche Sprachpostfächer umzuleiten.

Ein Text- und Faxserver bietet u. a. Leistungsmerkmale an, die eine Umsetzung von Teletex auf Telefax durchführen, wenn beim Empfänger kein telefaxfähiges Endgerät vorhanden ist.

Jeder dieser Server ist im Prinzip eine für sich eigenständige Rechenanlage, die programmtechnisch und auch hardwaremäßig mit einer ebenfalls rechnergesteuerten Durchschalteinheit der Kommunikationsanlage verbunden ist. An die Durchschalteinheit, die gewissermaßen das Basismodul der Kommunikationsanlage bildet, sind die Endgeräte angeschlossen.

Der programmtechnische Teil der Kommunikationsanlage, allgemein mit Software bezeichnet, ist ebenfalls aufgaben- bzw. funktionsorientiert in Betriebs-Vermittlungs- und Sicherheitsmodule gegliedert. Zu jedem dieser Module gehört in der Durchschalteinheit sowie in den Servern jeweils eine Vielzahl von funktionsbezogenen Programmmodulen, deren Abarbeitung als sogenannte Tasken (Prozesse) in einem Betriebssystem koordiniert werden.

Da in einer Kommunikationsanlage vielfach Reaktionen innerhalb einer vorgegebenen Zeit gefordert sind, wird als Betriebssystem ein sogenanntes Echtzeit-Betriebssystem verwendet, das eine hohe Reaktionsfähigkeit ermöglicht und eine prioritätsgesteuerte Abarbeitung von Programmmodulen vorsieht.

Um einerseits sicherzustellen, daß eine eintreffende Information innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer verarbeitet wird, muß dem zur Verarbeitung dieser eintreffenden Information vorgesehenen Programmmodul eine entsprechend hohe Prioritätsstufe zugewiesen sein. Andererseits sollten aber auch Programmmodule mit niedrigeren Prioritätsstufen nicht allzu lange von höherpriorisierten Programmmodulen in einen Wartezustand verdrängt und wenigstens innerhalb eines größeren Zeitraumes bearbeitet werden.

Aus diesen Gründen sind für die Vergabe der Prioritätsstufen bisher stets aufwendige Testphasen erforderlich. In vielen Fällen wird erst bei solchen Testphasen deutlich, daß mit den vorgesehenen Programmmodulen das gewünschte zeitliche Verhalten der Kommunikationsanlage nicht zu erreichen ist, so daß der Programmcode verschiedener Programmmodule noch im Nachhinein, d. h. nach Abschluß der Entwicklungsphase einer Kommunikationsanlage, geändert werden muß.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, in einer programmgesteuerten Kommunikationsanlage eine Bearbeitung von Programmmodulen innerhalb einer jeweils vorgebbaren Zeitdauer sicherstellen zu können.

Gelöst wird die Aufgabe ausgehend von einer Kommunikationsanlage gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

Jedes der Programmmodule dient im allgemeinen zur Realisierung einer bestimmten Funktion der Kommunikationsanlage. Dabei hängt es entscheidend von der Betrachtungsebene innerhalb der Struktur der Kommunikationsanlage ab, was als Funktion verstanden wird. In einer unteren Ebene wird eine Funktion durch genau ein Programmmodul realisiert. Von einer hierarchisch höher angeordneten Betrachtungsebene aus gesehen können jedoch mehrere Programmmodule - die jeweils für sich

einzelne Funktionen realisieren - für die Bildung einer gewissermaßen übergeordneten Funktion, d. h. eines Funktionskomplexes, zuständig sein. Die an der Realisierung eines solchen Funktionskomplexes beteiligten Programmodule werden zu einer Gruppe zusammengefaßt, die als Programmmodulfunktionsklasse bezeichnet wird.

Bei einer erfindungsgemäß ausgebildeten Kommunikationsanlage weist das Betriebssystem gewissermaßen ein Mischverhalten auf. Bezüglich der Programmmodulfunktionsklassen entspricht das Verhalten des Betriebssystems im wesentlichen dem eines time-sharing-Betriebssystems, das einem jeweiligen Prozeß den Rechnerkern generell nur für die Dauer einer sogenannten Zeitscheibe zur Verfügung stellt.

Im Hinblick auf die Verarbeitung der Programmodule innerhalb der Programmmodulfunktionsklassen bleibt das prioritätsgesteuerte und in der Regel ereignisgesteuerte Verhalten eines herkömmlichen Multitasking-Betriebssystems erhalten.

Als wesentlicher Vorteil ergibt sich dabei, daß die herkömmliche Prioritätssteuerung umgangen werden kann, so daß niedrigpriorisierte Programmodule unabhängig vom Vorhandensein höherpriorisierter Programmodule wenigstens in gewissen Zeitabständen den Rechnerkern zugeteilt bekommen. Dazu werden die betreffenden niederpriorisierten Programmodule in einer Programmmodulfunktionsklasse zusammengefaßt, der mit einer gewissen Wiederholrate und für eine jeweilige Zeitdauer der Rechnerkern zur herkömmlichen prioritätsgesteuerten Verarbeitung ihrer Programmodule zugeteilt wird.

Die Wiederholrate und die Zeitdauer legen den, einer jeweiligen Programmmodulfunktionsklasse zugeteilten Anteil an der Rechenleistung des Rechnerkerns fest. Dieser Anteil wird in der Regel so bemessen, daß er gerade dafür ausreicht, die Bearbeitung der betreffenden Programmodule innerhalb einer vom Kommunikationssystem geforderten Zeitdauer sicherstellen zu können.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß ein Hinzufügen von Programmodulen zur Implementierung zusätzlicher Dienste bei einer bestehenden Kommunikationsanlage ohne Neuordnung der Prioritätswerte sämtlicher Programmodule möglich ist. Die hinzugefügten Programmodule werden in solchen Fällen einer neu eingefügten Programmmodulfunktionsklasse zugeordnet. Eine Prioritätsstufenneuordnung ist damit nur unter den hinzugefügten Programmodulen erforderlich.

Eine Anpassung der Kommunikationsanlage an geänderte Echtzeitanforderungen ist jederzeit durch eine Neuverteilung der Rechenleistung auf die bestehenden und unter Umständen neu gebildeten Programmmodulfunktionsklassen möglich.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung er-

geben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 7.

Unter betriebssystemtechnischen Gesichtspunkten, insbesondere im Hinblick auf die Strukturen eines bereits vorhandenen Betriebssystems, kann es vorteilhaft sein, statt einer einzigen Prozeßliste, in der sämtliche ablaufbereiten Programmodule aller Programmmodulfunktionsklassen vermerkt werden, für jede Programmmodulfunktionsklasse eine individuelle Prozeßliste vorzusehen, in der nur die der betreffenden Programmmodulfunktionsklasse zugeordneten Programmodule vermerkt werden. Als Prozeßliste in herkömmlichem Sinne gilt dann die der jeweils aktuellen Programmmodulfunktionsklasse zugehörige individuelle Prozeßliste.

Für die Fälle, in denen kein der aktuellen Programmmodulfunktionsklasse zugeordnetes ablaufbereites Programmmodul vorhanden ist bzw. die der aktuellen Programmmodulfunktionsklasse zugehörige klassenindividuelle Prozeßliste keine Vermerke enthält, kann sofort, d. h. noch vor Ablauf der für die Bearbeitung der betreffenden Programmmodulfunktionsklasse vorgesehenen Zeitdauer, ein Wechsel der aktuellen Programmmodulfunktionsklasse erfolgen. Damit wird eine gewisse Flexibilität in der Verteilung der Verarbeitungsleistung des Rechnerkerns auf die vorhandenen Programmmodulfunktionsklassen erreicht, mit der eine Vergeudung von Rechenkapazität vermieden wird.

Zur echtzeitgebundenen Bearbeitung von Informationen ist in herkömmlichen Multitasking-Betriebssystemen ein Timer-Programmmodul vorgesehen, das in der Regel die höchste Prioritätsstufe aufweist und aufgrund einer echtzeitbezogenen Information, z.B. eines periodischen Zeittaktes, sofort ablaufbereit wird. Das Timer-Programmmodul überwacht gewissermaßen den Ablauf der Zeit und kann damit die Bearbeitung anderer Programmodule zeitlich synchronisieren, in dem es z. B. solche Programmodule erst dann als ablaufbereit erklärt, wenn eine gewisse Anzahl von Zeittakten eingetroffen sind.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird dieses Timer-Programmmodul keiner Programmmodulfunktionsklasse zugeordnet, um unabhängig von der Programmmodulfunktionsklassenzuordnung eine sofortige Bearbeitung des Timer-Programmmoduls bei Eintreffen der echtzeitbezogenen Informationen zu ermöglichen. Dazu wird vom Rechnerkern-Zuteilungssystem unmittelbar nach jedem Wechsel der aktuellen Programmmodulfunktionsklasse die Ablaufbereitschaft des Timer-Programmmoduls abgefragt und für den Fall, daß es ablaufbereit ist, also eine echtzeitbezogene Information eintraf, sofort die Bearbeitung des Timer-Programmmoduls veranlaßt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung betrifft das in herkömmlichen Multitasking-Betriebssystemen stets ablaufbereite und mit der

niedrigsten Prioritätsstufe versehene Leerlauf-Programmmodul. Es kann vorteilhaft sein, eine Zuordnung dieses Leerlauf-Programmmoduls zu einer Programmmodulfunktionsklasse zu vermeiden, wenn eine Bearbeitung des Leerlauf-Programmmoduls nur dann erfolgen soll, wenn sich im gesamten Betriebssystem kein ablaufbereites Programmmodul finden läßt.

Die Verteilung der Verarbeitungsleistung des Rechnerkerns auf die verschiedenen Programmmodulfunktionsklassen wird durch die Wiederholrate und die Zeitdauer bestimmt, d. h. wie häufig bzw. wie lange einer jeweiligen Programmmodulfunktionsklasse der Rechnerkern zugänglich ist. Die Zeitdauer kann ohne zu erwartende Einschränkungen für alle Programmmodulfunktionsklassen einheitlich gewählt sein und durch eine sich periodisch wiederholende Zeitinformation, z. B. einen Zeittakt mit 20 ms Periodendauer, vorgegeben werden.

Die Wiederholrate wird durch eine Abfolgetabelle festgelegt, in der die Programmmodulfunktionsklassen im Sinne einer sich zyklisch wiederholenden Reihenfolge angegeben sind. Die Verteilung der Rechenkapazität läßt sich damit äußerst flexibel und einfach gestalten.

Vorteilhafte Verwendungen einer erfindungsgemäß ausgebildeten Kommunikationsanlage sind in den Ansprüchen 8 und 9 angegeben.

Besonders vorteilhaft erweist sich die Verwendung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Kommunikationsanlage in einem in Form eines Server-Konzeptes modular strukturierten ISDN-Kommunikationssystem. Wie bereits erwähnt, sind die als Server bezeichneten "intelligenten Einheiten" bei der bekannten Kommunikationsanlage für sich eigenständige Rechenanlagen, die zur Bearbeitung bestimmter Dienste oder Aufgaben innerhalb des ISDN-Kommunikationssystems spezialisiert sind. In einer erfindungsgemäß ausgebildeten Kommunikationsanlage können die programmtechnischen Komponenten der Server auf einer gemeinsamen Rechenanlage mit einem einzigen Rechnerkern zusammengefaßt werden. Dazu ist in der Regel ein leistungsfähigerer Prozessor als gemeinsamer Rechnerkern nötig, mit dem wenigstens annähernd eine Verarbeitungsleistung erzielbar ist, die der Summe der Verarbeitungsleistung der in den einzelnen Servern vorhandenen Prozessoren entspricht. Die in ihrer Prioritätseinstufung unverändert belassenen Programmmodule eines jeden Servers werden jeweils einer eigenen Programmmodulfunktionsklasse zugeordnet. Durch Bemessung der Wiederholrate und der Zeitdauer erhalten die einer jeweiligen Programmmodulfunktionsklasse zugeordneten Programmmodule eines Servers einen der Verarbeitungsleistung des im bisherigen Servers vorhandenen Prozessors entsprechenden Anteil an der Verarbeitungsleistung des leistungsfähigeren ge-

meinsamen Prozessors.

Als besonders vorteilhaft erweist sich die Verwendung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Kommunikationsanlage, wenn das der Kommunikationsanlage zugrundeliegende Betriebssystem, das im Regelfall für Teilhaberbetrieb ausgelegt ist, durch ein Teilnehmerbetriebssystem, z. B. UNIX, ergänzt werden soll, um den Benutzern der Kommunikationsanlage zusätzlich zu den bestehenden Diensten der Kommunikationsanlage auch die Möglichkeit zur individuellen Erstellung und Bearbeitung von persönlichen als auch vermittlungstechnischen Daten und Programmen zu bieten.

Aus der europäischen Patentanmeldung E-A 0 333 123 ist ein modular strukturiertes ISDN-Kommunikationssystem bekannt, bei dem ein Übergangs-Programmmodul im betreffenden Teilhaberbetriebssystem der Kommunikationsanlage als Schleuse ausgebildet ist, in der vom bestehenden Teilhaberbetriebssystem zum hinzugefügten Teilnehmerbetriebssystem gewechselt wird. Dem Übergangs-Programmmodul ist die niedrigste Prioritätsstufe zugeordnet, so daß es bisher von der Auslastung der Kommunikationsanlage abhängig war, wie oft und wie lange das Teilnehmerbetriebssystem den Benutzern zur Verfügung steht. Gesicherte Aussagen über Verarbeitungszeiten im Teilnehmerbetrieb konnten deshalb nicht gemacht werden.

Mit einer erfindungsgemäß ausgebildeten Kommunikationsanlage kann die bestehende Software für den Betriebssystemwechsel unverändert übernommen werden, wobei lediglich das Übergangs-Programmmodul für sich alleine einer eigenen Programmmodulfunktionsklasse zugeordnet wird. Durch die Reihenfolge und die Zeitdauer bei der Zuordnung der Programmmodulfunktionsklassen kann dem Teilnehmerbetriebssystem ein beliebiger Anteil an der Verarbeitungsleistung des Rechnerkerns zugeteilt werden, wodurch eine gewisse Verarbeitungsleistung im Teilnehmerbetriebssystem garantiert werden kann.

Bezüglich weiterer Eigenschaften und der Bedeutung der Merkmale der Erfindung wird ausdrücklich auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung verwiesen.

Anhand der Zeichnung soll die Erläuterung des Ausführungsbeispiels unterstützt werden. Dabei zeigen

- FIG 1 eine schematische Blockdarstellung eines bekannten ISDN-Kommunikations-Computers im Zusammenhang mit Peripheriegeräten,
- FIG 2 ein schematisches Blockschaltbild mit den wesentlichen Hardware-Komponenten für eine erfindungsgemäß ausgebildete Kommunikationsanlage,
- FIG 3 eine schematische Blockdarstellung

- zur Veranschaulichung der Zuweisung von Programmodulen über eine Prozeßliste,
- FIG 4 eine vereinfachende graphische Darstellung zur Veranschaulichung der Zustandsübergänge in einem Multitasking-Betriebssystem,
- FIG 5 eine schematische Blockdarstellung zur Verdeutlichung der Funktionen des Rechnerkern-Zuteilungssubsystems,
- FIG 6 eine veranschaulichende Darstellung einer Abfolgetabelle, und
- FIG 7 ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung der wesentlichen programmtechnischen Schritte im Betriebssystem.

Zum Verständnis des Ausführungsbeispiels wird zunächst von einem bekannten, bereits erwähnten Kommunikationssystem ausgegangen; die Literaturstelle ist in der Beschreibungseinleitung genannt.

In der FIG 1 ist ein bekannter Kommunikationscomputer zusammen mit einer Vielzahl von anschließbaren Kommunikationsgeräten schematisch dargestellt. Wesentliche Bestandteile des Kommunikationscomputers sind eine Durchschalteeinheit SWU und eine Betriebs-Daten-Servereinheit ADS. Diese beiden Einheiten sind ergänzt durch eine Text-Fax-Servereinheit TFS und eine Sprachinformations-Servereinheit VMS. Zusätzlich kann die Betriebs-Daten-Servereinheit ADS ein Applikationsmodul ASM aufweisen, das mit einem Teilnehmerbetriebssystem versehen ist.

Die Einheiten SWU, ADS, TFS, VMS sind als eigenständige Verarbeitungseinheiten ausgebildet und mit eigenen Prozessoren versehen.

Die Durchschalteeinheit SWU und die Betriebs-Daten-Servereinheit ADS bilden zusammen eine Art Minimalkonfiguration des Kommunikationscomputers, die dem Ausführungsbeispiel im weiteren zugrundeliegen soll.

Gegenüber der Durchschalteeinheit SWU, die im wesentlichen lediglich Informationswege verknüpft, stellt die Betriebs-Daten-Servereinheit ADS eine zusätzlich mit der Organisation und Steuerung des gesamten Kommunikationssystems betraute Systemeinheit dar.

Die dazu in der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS implementierten Funktionen lassen sich in einen systembetriebstechnischen Funktionskomplex und in verschiedene optionale Datenanwendungsfunktionen unterteilen. Zu den systembetriebstechnischen Funktionen zählen z. B. das Inbetriebsetzen der Anlage, das Laden von Systemprogrammen, das Verteilen und Starten dieser Systemprogramme, das Aktivieren bzw. Deaktivieren von Systemfunktionen sowie das Erfassen aller betrieblichen Veränderungen.

Für die Ausführung dieser Funktionen werden mehrere Programmodule bereitgehalten, die bei Bedarf dem Rechnerkern (Prozessor) in der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS bzw. in der Durchschalteeinheit SWU zur Abarbeitung zugeführt werden.

Da in der Regel mehrere Funktionen gleichzeitig zur Ausführung anstehen können, sorgt sowohl in der Durchschalteeinheit SWU als auch in der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS jeweils ein den Programmodulen übergeordnetes Programm, nämlich ein sogenanntes Betriebssystem, für eine Verwaltung des zugehörigen Rechnerkerns. Die Betriebssysteme sind über einen Systembus miteinander gekoppelt.

Da im allgemeinen kurze Reaktionszeiten erforderlich sind, müssen beide Betriebssysteme als Echtzeit-Betriebssysteme ausgebildet sein. Die installierten Betriebssysteme werden Multitasking-Betriebssysteme genannt, da die Programmodule bei ihrer Abarbeitung im Sinne ihrer aufgabenspezifischen Zuordnung als Tasken bezeichnet werden.

Die Programmodule sind aus Programmcode und Daten bestehende Softwareeinheiten, die bei ihrer Abarbeitung spezifische Funktionen erfüllen sollen, um damit einen strukturierten Aufbau eines Systems zu ermöglichen. Jedem Programmmodul ist ein sogenannter Prioritätswert zugeordnet, der die Wichtigkeit der durch das Programmmodul ausgeführten Funktion zum Ausdruck bringt und im Wettbewerb gegenüber anderen Tasken für die Zuteilung des Rechnerkerns entscheidend ist.

In einem für Echtzeitbearbeitung vorgesehenen Betriebssystem sind die Programmodule für zeitkritische Funktionen mit entsprechend hohen Prioritätswerten versehen, um bei Bedarf eine möglichst sofortige Zuteilung des Rechnerkerns zu erlangen.

Auf der Grundlage dieses bekannten Kommunikationscomputers und dessen Funktionseinheiten soll im folgenden eine mit der Erfindung versehene Kommunikationsanlage im Detail näher erläutert werden.

Dazu sind in der FIG 2 anhand eines Blockschaltbildes die Funktionskomponenten der Durchschalteeinheit SWU und der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS bei einer die Erfindung beinhaltenden Kommunikationsanlage dargestellt. Wie ersichtlich ist, setzt sich die Durchschalteeinheit SWU aus drei Untereinheiten zusammen, nämlich einer Peripherieeinheit mit mehreren Anschlußeinheiten LTU...LTUn, einem Koppelnetz und einer SWU-Steuerung. Als einzelne Hardware-Komponenten der SWU-Steuerung sind ein Mikroprozessor μP , ein Systemspeicher SSP, ein Interface-Prozessor IPS sowie eine Leitungsperipherie LP vorhanden.

Diese Hardware-Komponenten stehen auch der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS zur Verfügung, so daß die SWU-Steuerung und die Betriebs-

Daten-Servereinheit zwar unterschiedliche Funktionseinheiten darstellen, ihnen aber nur eine gemeinsame Hardware zur Verfügung steht. Demzufolge ist auch nur ein Betriebssystem vorhanden, das die Programmodule sowohl der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS als auch die der SWU-Steuerung koordiniert und dem gemeinsamen Mikroprozessor μP (Rechnerkern) zur Abarbeitung zuteilt.

Die FIG 3 zeigt anhand schematischer Funktionsblöcke das Zusammenwirken der Prozeßliste PL und der Programmodule PM in einem Multitasking-Betriebssystem BS mit einem Rechnerkern RK.

Vom Prinzip her gesehen dient der Rechnerkern RK ausschließlich zur Bearbeitung des als Betriebssystem BS bezeichneten Programmes. Dieses Programm ist jedoch so ausgelegt, daß es in Abhängigkeit von eintreffenden Informationen INF-E, z. B. Interrupts, als auch interner Zustände nacheinander jeweils einen der ihm zur Verfügung stehenden Programmodule PM auswählt und für eine gewisse Zeitdauer dem Rechnerkern RK zur Ausführung zuteilt. Jedes Programmmodul PM ist als Programmcodesequenz im Systemspeicher SSP hinterlegt und hat einen Namen NO, z. B. eine Identifikationsnummer sowie einen Prioritätswert PR. Außerdem weist gemäß der Erfindung jedes Programmmodul PM eine Programmmodulfunktionsklassenzuordnung auf, auf deren Bedeutung zunächst noch nicht weiter eingegangen wird.

Dem Betriebssystem BS steht eine Prozeßliste PL zur Verfügung, in der es die ablaufbereiten Programmodule z. B. durch Eintragung des Namens NO, des Prioritätswertes PR, der Klassenzuordnung KL und der Adresse ADR des Programmmoduls im Systemspeicher SSP vermerkt, und aus der dann das jeweils höchstpriorisierte Programmmodul PM für eine Zuweisung an den Rechnerkern RK ermittelt wird.

Wird einem Programmmodul der Rechnerkern RK zugeteilt, kann das betreffende Programmmodul den Rechnerkern RK solange behalten, bis sich entweder ein höher priorisiertes Programmmodul um Zuteilung des Rechnerkerns RK bewirbt oder bis es von sich aus den Rechnerkern RK abgibt. Letzteres trifft vor allem auch dann zu, wenn ein Programmmodul zur Bearbeitung seiner Aufgaben gewisse, von anderen Programmmodulen zu erbringende Informationen benötigt und auf das Eintreffen dieser Informationen warten muß.

Wie der in FIG 4 dargestellte Zustandsgraph zeigt, befindet sich jedes Programmmodul des Betriebssystems zu einem beliebigen Zeitpunkt in genau einem von im wesentlichen drei Zuständen, die als laufend, ablaufbereit und schlafend bezeichnet werden. Laufend ist demnach dasjenige Programmmodul, dem im Moment der Rechnerkern zu-

geteilt ist. Ablaufbereit sind alle Programmodule, die sich um Zuteilung des Rechnerkerns bewerben und schlafend sind die Programmodule, die auf das Eintreffen bestimmter Ereignisse oder Meldungen warten.

Derjenige Programmteil, der im Betriebssystem für die Auswahl und Zuteilung eines Programmmoduls für den Rechnerkern zuständig ist, wird als sogenanntes Rechnerkern-Zuteilungssystem REKS oder auch Task-Scheduler bezeichnet. Als weitere wesentliche Programmteile des Betriebssystems sind - wie in FIG 5 anhand eines Blockbildes dargestellt - ein Anreiz-Ermittlungssystem ANRS sowie ein Prozeßkommunikationssystem PROKS und ein Informationstransportsystem INFS.

Die Auswahl des nächsten, dem Rechnerkern zuzuteilenden Programmmoduls erfolgt mit Hilfe der bereits erwähnten Prozeßliste PL, in der das Anreiz-Ermittlungssystem ANRS ablaufbereite Programmodule durch Eintragung wenigstens ihrer Identifikationsnummer NO vermerkt. In der Regel geschieht dies bei Eintreffen einer Information, z. B. eines Interrupts bzw. eines Anreizes ANR, der die Bearbeitung eines betreffenden Programmmoduls veranlaßt.

Das Prozeßkommunikationssystem PROKS dient dazu, um aus dem momentan laufenden Programmmodul Aufträge an andere Programmodule geben zu können, die in solchen Fällen vom Prozeßkommunikationssystem PROKS in der Prozeßliste PL als ablaufbereit vermerkt werden.

Mit Hilfe des Informationstransportsystems INFS können Daten zwischen den Programmmodulen ausgetauscht werden, z. B. dann, wenn ein laufendes Programmmodul ein anderes Programmmodul beauftragt und dieses mit Eingabedaten versorgen möchte bzw. anschließend von diesem Ausgabedaten erwartet.

Wie in Zusammenhang mit FIG 3 bereits angedeutet wurde, sind die Programmodule jeweils einer Programmmodulfunktionsklasse KL zugeordnet, wobei sich die Programmodule einer jeden Programmmodulfunktionsklasse KL jeweils auf einen gemeinsamen Funktions- bzw. Aufgabenkomplex der Kommunikationsanlage beziehen.

Als Beispiele solcher Funktions- bzw. Aufgabenkomplexe können z. B. die Vermittlungstechnik, die Gesprächsdatenerfassung, der Daten- und Meldungstransport oder die organisatorischen Aufgaben des Kommunikationssystems genannt werden.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sollen jedoch als Funktionskomplexe zum einen die SWU-Steuerung, zum anderen die Betriebs-Daten-Servereinheit ADS und des weiteren die Funktionen des durch ein Übergangsprogrammmodul einschleusbaren Teilnehmerbetriebssystems aufgefaßt werden. Das Übergangsprogrammmodul entspricht

im vorliegenden Ausführungsbeispiel dem Leerlauf-Programmmodul in herkömmlichen Multitasking-Betriebssystemen.

Mit der vorgenommenen Zuordnung sind die Programmmodule der SWU-Steuerung einer ersten Programmodulfunktionsklasse A, die der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS einer zweiten Programmodulfunktionsklasse B und das Übergangsprogrammmodul einer dritten Programmodulfunktionsklasse C zugeordnet.

Zur Implementierung der Funktionen der SWU-Steuerung und der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS können die Programmmodule verwendet werden, die bei der bekannten ISDN-Kommunikationsanlage (Literaturstelle ist in der Beschreibungseinleitung angegeben) auf zwei getrennten Prozessoren und Betriebssystemen ablaufen. Die den Programmmodulen jeweils zugeordneten und zur Erfüllung der Echtzeitanforderungen jeweils fein aufeinander abgestimmten Prioritätswerte können unverändert bleiben.

Das Rechnerkern-Zuteilungssystem REKS verwendet die Zuordnung der Programmmodule in Programmodulfunktionsklassen KL dazu, um bei der Auswahl von ablaufbereiten Programmmodulen aus der Prozeßliste PL jeweils nur solche Programmmodule in Betracht zu ziehen, die zu einem jeweiligen Zeitpunkt einer aktuellen Programmodulfunktionsklasse KL angehören. In der FIG sind die in der Prozeßliste PL vermerkten Programmmodule, die nicht der aktuellen Programmodulfunktionsklasse angehören, unsichtbar gehalten. Als Alternative zu einer einzigen Prozeßliste, in der die Programmmodule PM aller Programmodulfunktionsklassen vermerkt werden, können auch - wie angedeutet - klassenindividuelle Prozeßlisten JPL-A, JPL-B vorgesehen sein.

Welche der drei Programmodulfunktionsklassen KL zu einem jeweiligen Zeitpunkt die aktuelle ist, ändert sich mit einem periodischen Zeittakt (Timer-Interrupt) alle 20 ms.

Mit Hilfe einer Abfolgetabelle AT, in der die Reihenfolge vermerkt ist, welche der Programmodulfunktionsklassen KL jeweils als nächstes aktuell werden soll, ermittelt das Rechnerkern-Zuteilungssystem REKS bei Eintreffen des periodischen Zeittaktes die nächste aktuelle Programmodulfunktionsklasse KL.

Unterschiede zu herkömmlichen Multitasking-Betriebssystemen betreffen somit im wesentlichen nur das Rechnerkern-Zuteilungssystem REKS. Da das Leerlauf-Programmmodul ständig ablaufbereit ist, sind diesbezüglich keine Vermerke in der Prozeßliste erforderlich. Sobald die dritte Programmodulfunktionsklasse C aktuell ist, wird das Leerlauf-Programmmodul laufend und damit das Teilnehmerbetriebssystem aktiv.

In der FIG 6 ist ein Beispiel für eine Abfolgeta-

belle AT dargestellt. Die erste Programmodulfunktionsklasse A wird bei dieser Abfolgetabelle AT bei jedem zweiten und die zweite und dritte Programmodulfunktionsklasse B und C jeweils bei jedem vierten periodischen Zeittakt aktuell. Von der Verarbeitungsleistung des Rechnerkerns sind demnach 50 % der SWU-Steuerung und jeweils 25 % der Betriebs-Daten-Servereinheit ADS und dem Teilnehmerbetriebssystem zugeteilt.

Zwischen zwei periodischen Zeittakten beachtet das Rechnerkern-Zuteilungssystem REKS nur die der jeweils aktuellen Programmodulfunktionsklasse KL zugehörigen und als ablaufbereit vermerkten Programmmodule. Somit sind die Prioritätswerte der Programmmodule nur innerhalb derselben Programmodulfunktionsklasse KL von Bedeutung. Schickt z. B. ein Programmmodul einem höherpriorisierten Programmmodul eine Meldung zu und wird dieses dadurch ablaufbereit, so erhält das höherpriorisierte Programmmodul nur dann sofort den Rechnerkern, wenn beide Programmmodule in derselben Programmodulfunktionsklasse KL eingeordnet sind.

In der FIG 7 ist ein Ablaufdiagramm dargestellt, anhand dessen sich die wesentlichen programmtechnischen Schritte, insbesondere die der Rechnerkern-Zuteilungssequenz im Betriebssystem nachvollziehen lassen.

Ausgehend von einer Voreinstellung einer für die Zählung der Zeittakte vorgesehenen Variablen Taktnr. wird die aktuelle Programmodulfunktionsklasse aus der Abfolgetabelle AT an der Position (Taktnr. modulo 4) ermittelt. Im Zusammenhang mit dem Beispiel aus FIG 5 und FIG 6 wäre damit zunächst die Programmodulfunktionsklasse "B" als aktuelle Programmodulfunktionsklasse ausgewählt.

Nachdem die aktuelle Programmodulfunktionsklasse feststeht, werden aus der Prozeßliste PL diejenigen Programmmodule - die zugehörigen Vermerke sind in der Prozeßliste zeilenweise untereinander hinterlegt - ermittelt, die der aktuellen Programmodulfunktionsklasse angehören.

Wurde wenigstens ein Programmmodul gefunden, so wird unter den gefundenen Programmmodulen dasjenige ausgewählt, das den kleinsten PR-Wert, d. h. die höchste Prioritätsstufe, aufweist.

Wurde jedoch kein Programmmodul gefunden, das der aktuellen Programmodulfunktionsklasse zugeordnet ist, so erfolgt eine Abfrage, ob das Leerlauf-Programmmodul der aktuellen Programmodulfunktionsklasse zugeordnet ist.

Ist dies nicht der Fall, so wird die Variable Taktnr. um eins hochgezählt, d. h. inkrementiert, und eine neue aktuelle Programmodulfunktionsklasse ermittelt.

In den Fällen, in denen ein der aktuellen Programmodulfunktionsklasse zugeordnetes Programmmodul ermittelt wurde, wird der Rechnerkern RK, d.

h. der Prozessor, auf die Adresse des betreffenden Programmoduls im Systemspeicher SSP eingestellt. Die Adresse kann z. B. in der Spalte ADR der Prozeßliste PL hinterlegt sein. Danach erfolgt die Bearbeitung des ermittelten Programmoduls.

In FIG 5 wäre dies z. B. das Programmodul mit der Identifikationsnummer NO "2".

Die Bearbeitung dieses Programmoduls kann beendet sein oder unterbrochen werden. Ist die Bearbeitung beendet, wird in der Prozeßliste PL der diesem Programmodul zugehörige Vermerk, d. h. im vorliegenden Beispiel die Zeile X, gelöscht und die Zuteilungssequenz von neuem durchlaufen.

Ist die Bearbeitung unterbrochen worden, so wird die letzte bearbeitete Adresse des Programmoduls als Adreßwert ADR gespeichert, um für eine Fortsetzung des Programmoduls die jeweilige relevante Adresse zur Verfügung zu haben.

Die Unterbrechung kann in Form eines periodischen Zeittaktes erfolgt sein, der für die Verteilung der Rechenleistung vorgesehen ist oder sie kann durch eine andere eintreffende Information in Form eines Anreizes bzw. Interrupts ausgelöst worden sein.

Ist die Unterbrechung durch den periodischen Zeittakt hervorgerufen worden, so wird die Variable Taktnr. inkrementiert. Wurde die Unterbrechung aufgrund eines Anreizes veranlaßt, so wird im Anreizermittlungssystem ANRS das vom Anreiz betroffene Programmodul ermittelt und in der Prozeßliste PL als ablaufbereit vermerkt. Danach wird die Zuteilungssequenz von neuem durchlaufen.

Patentansprüche

1. Programmgesteuerte Kommunikationsanlage bzw. Vermittlungseinrichtung

- mit wenigstens einer Durchschalteinheit (SWU)
 - an die über Peripheriemodule Geräte und Netze anschließbar sind, und
 - die ein Koppelnetz aufweist,
- und mit einem programmierbaren digitalen Rechensystem,
 - das eintreffende Informationen nach jeweiligen, in Form von in Programmmodulen hinterlegten Verarbeitungsvorschriften verarbeitet und resultierende Ausgangsinformationen abgibt,

-- das einen Systemspeicher zur Speicherung

-- von Daten und

-- der Programmodule aufweist

-- und das wenigstens einen Rechnerkern aufweist, dem die Programmodule

unter Steuerung eines Multitasking-Betriebssystems zugewiesen werden,

--- das ein Anreiz-Ermittlungssystem aufweist,

---- welches die für eine Bearbeitung eintreffender Informationen vorgesehenen Programmodule in einer Prozeßliste als ablaufbereit vermerkt,

--- das ein Prozeßkommunikationssystem aufweist,

---- welches von dem jeweils laufenden Programmodul beauftragte Programmodule als ablaufbereit vermerkt,

-- und das ein Rechnerkern-Zuteilungssystem aufweist,

--- welches in Abhängigkeit von den Programmodulen individuell zugeordneten Prioritätswerten aus der Prozeßliste jeweils ein Programmodul auswählt und dem Rechnerkern zur Ausführung zuweist,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Programmodule (PM) funktionskomplexorientiert jeweils einer Programmodulfunktionsklasse (KL) zugeordnet sind, und
- daß das Rechnerkern-Zuteilungssystem (REKS) im Sinne einer vorgebbaren funktionskomplexbezogenen Verteilung der Verarbeitungsleistung des Rechnerkerns (RK) in vorgebbarer Abfolge und für eine vorgebbare Zeitdauer nacheinander jeweils eine der Programmodulfunktionsklassen (KL) als aktuelle Programmodulfunktionsklasse (KL aktuell) erkennt und bei der Auswahl von ablaufbereiten Programmodulen nur solche Programmodule (PM) berücksichtigt, die eine Zuordnung zur jeweils aktuellen Programmodulfunktionsklasse aufweisen.

2. Programmgesteuerte Kommunikationsanlage bzw. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß jeder Programmodulfunktionsklasse eine klassenindividuelle Prozeßliste (JPL-A, JPL-B) zum Vermerk der ablaufbereiten Programmodule innerhalb der betreffenden Programmodulfunktionsklasse zugeordnet ist, und

- daß das Rechnerkern-Zuteilungssystem (REKS) jeweils die der aktuellen Programmmodulfunktionsklasse zugeordnete klassenindividuelle Prozeßliste (JPL-B) als Prozeßliste erkennt.

3. Programmgesteuerte Kommunikationsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Falle einer bezüglich der aktuellen Programmmodulfunktionsklassen vermerkfreien Prozeßliste bzw. individuellen Prozeßliste sofort eine andere Programmmodulfunktionsklasse als aktuelle Programmmodulfunktionsklasse erkannt wird. 5
4. Programmgesteuerte Kommunikationsanlage bzw. Vermittlungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Bearbeitung von eintreffenden echtzeitbezogenen Informationen ein Timer-Programmmodul vorgesehen ist, das frei von einer Programmmodulfunktionsklassenzuordnung ist und das im Falle seiner Ablaufbereitschaft vom Rechnerkern-Zuteilungssystem bei jedem Wechsel der aktuellen Programmmodulfunktionsklasse dem Rechnerkern zur Ausführung zugewiesen wird. 10 15 20 25
5. Programmgesteuerte Kommunikationsanlage bzw. Vermittlungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein ständig ablaufbereites Leerlauf-Programmmodul vorgesehen ist, das frei von einer Programmmodulfunktionsklassenzuordnung ist und vom Rechnerkern-Zuteilungssystem bei einer bezüglich sämtlicher Programmmodulfunktionsklassen vermerkfreien Prozeßliste bzw. bei einer Vermerkfreiheit sämtlicher klassenindividueller Prozeßlisten dem Rechnerkern zur Ausführung zugewiesen wird. 30 35 40
6. Programmgesteuerte Kommunikationsanlage bzw. Vermittlungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Wechsel der aktuellen Programmmodulfunktionsklasse jeweils bei Eintreffen einer sich periodisch wiederholenden echtzeitbezogenen Information erfolgt. 45 50
7. Programmgesteuerte Kommunikationsanlage bzw. Vermittlungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Festlegung der funktionskomplexbezo-

genen Verteilung der Verarbeitungsleistung des Rechnerkerns eine Abfolgetabelle (AT) vorgesehen ist, in der die Programmmodulfunktionsklassen in der Reihenfolge ihres Aktuellwerdens vermerkt sind.

8. Verwendung einer programmgesteuerten Kommunikationsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in einem modular strukturierten ISDN-Kommunikationssystem mit Servereinheiten, deren Programmmodule im Sinne des Bildens eines Funktionskomplexes der Kommunikationsanlage einer jeweiligen serverrepräsentierenden Programmmodulfunktionsklasse zugeordnet sind.
9. Verwendung einer programmgesteuerten Kommunikationsanlage nach einem der Ansprüche 1, 2, 3, 4, 6 und 7 in einem ISDN-Kommunikationssystem, bei dem ein Teilnehmerbetriebssystem über ein als Schleuse ausgebildetes Übergangsprogrammmodul verfügbar ist, wobei das Übergangsprogrammmodul im Sinne des Bildens eines Funktionskomplexes der Kommunikationsanlage einer Übergangsprogrammmodulindividuellen Programmmodulfunktionsklasse zugeordnet ist.

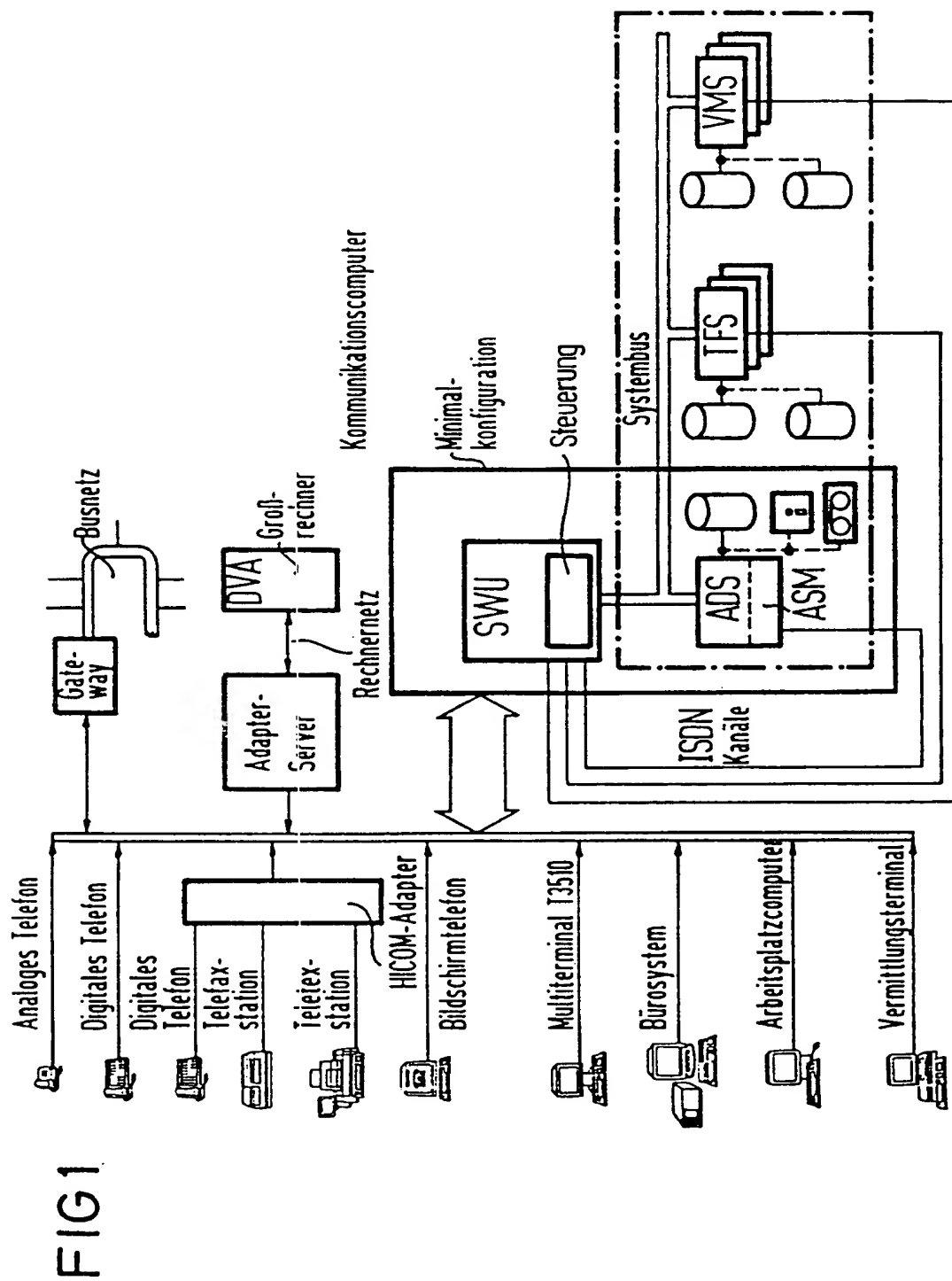


FIG 3

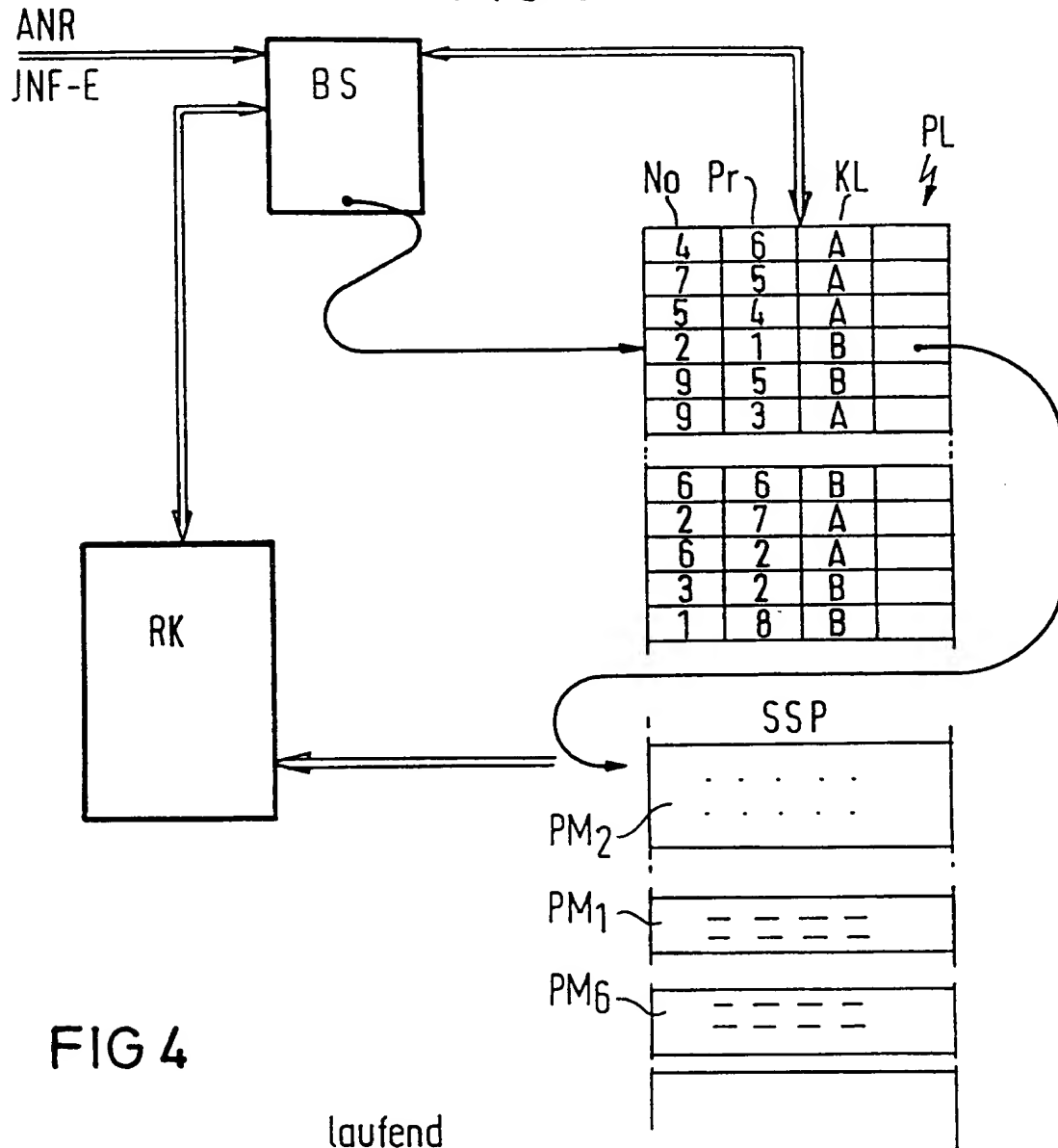


FIG 4

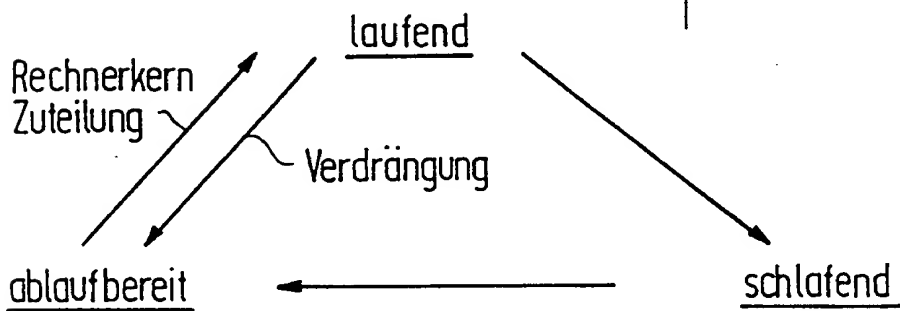


FIG 2

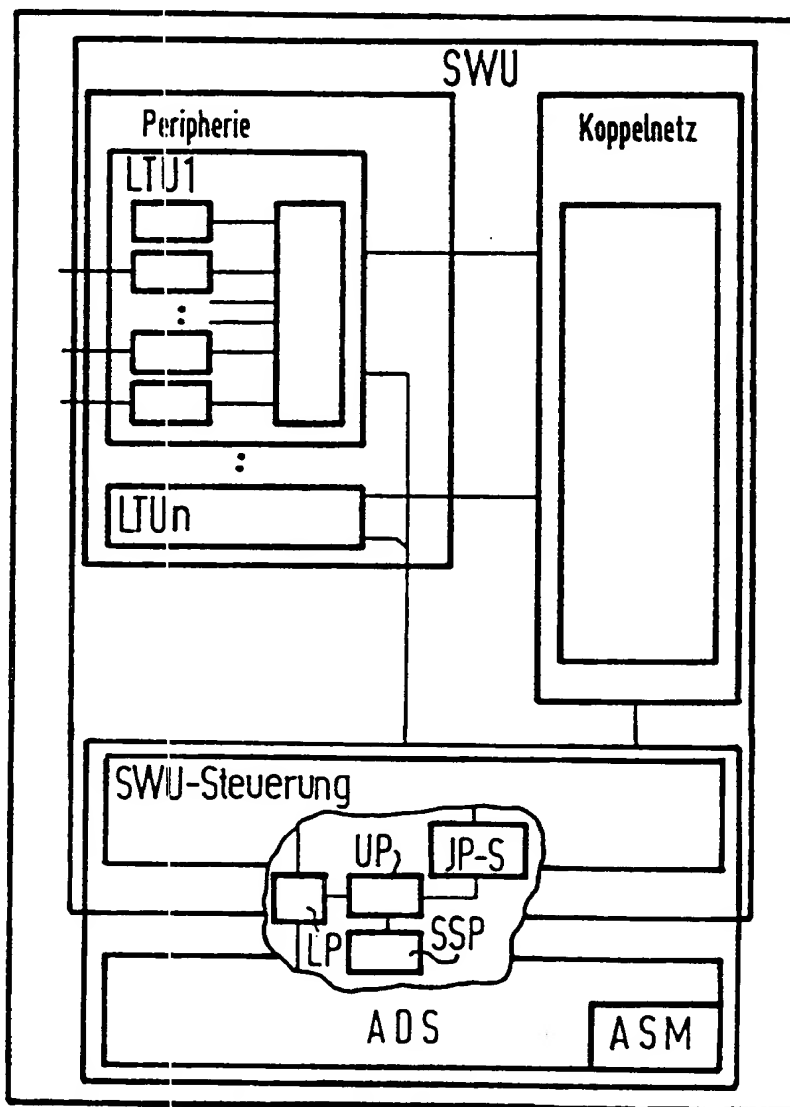


FIG 7

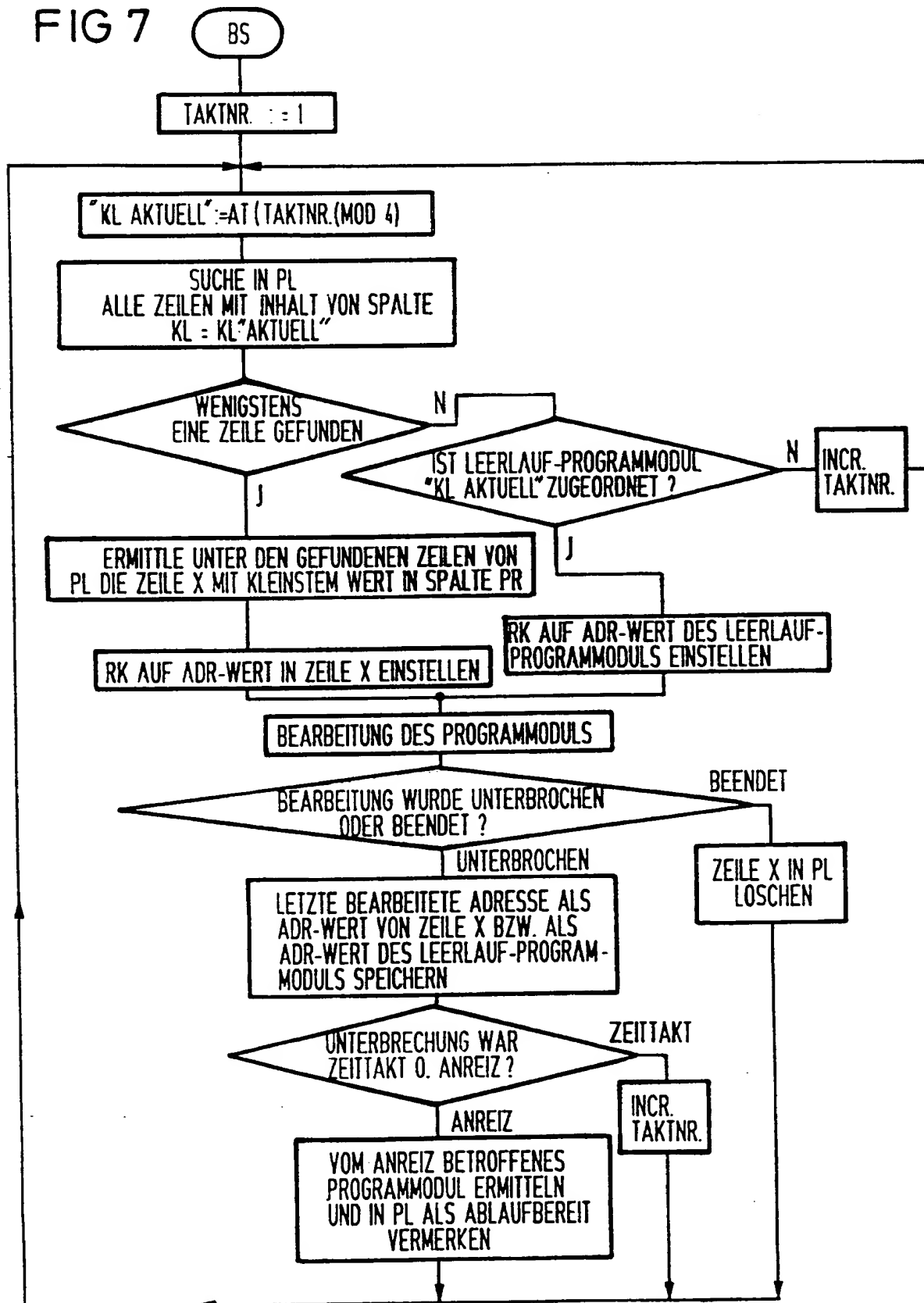


FIG 5

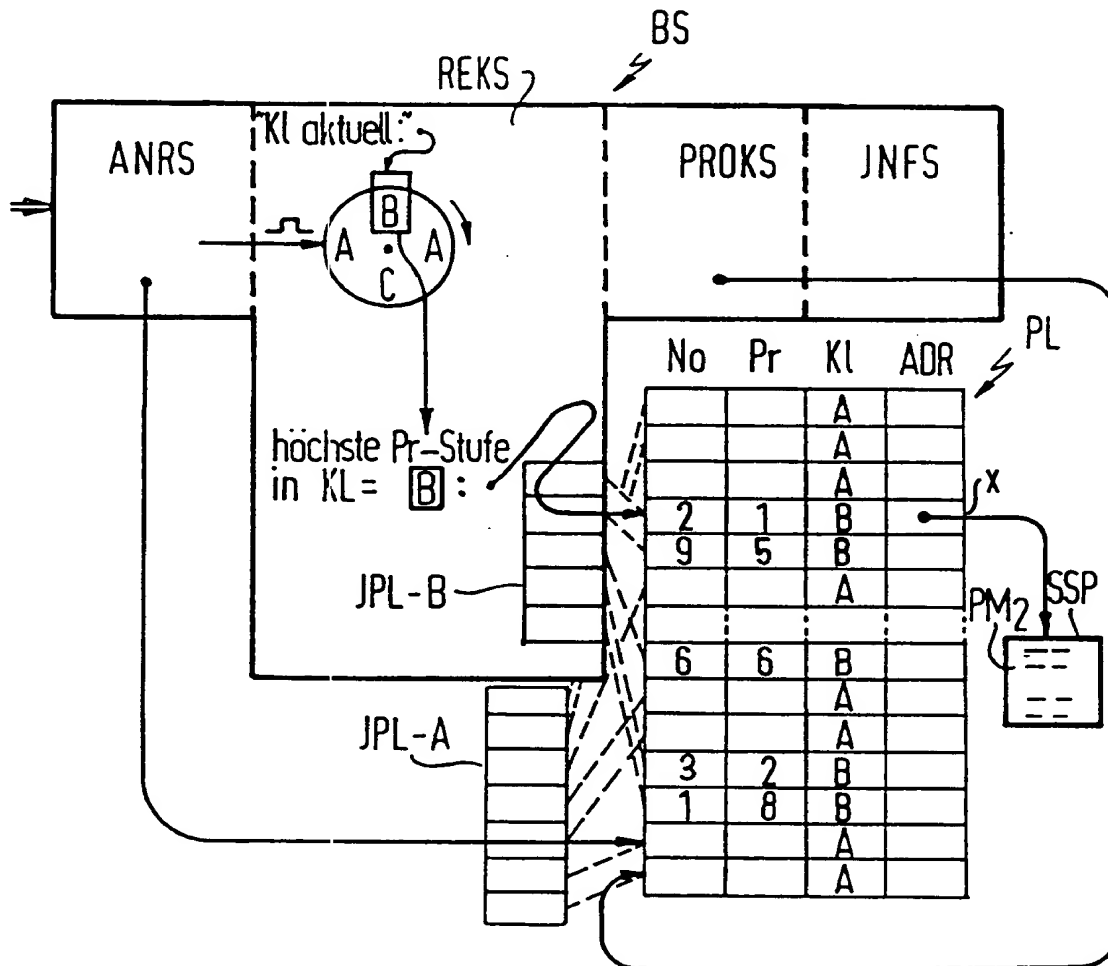
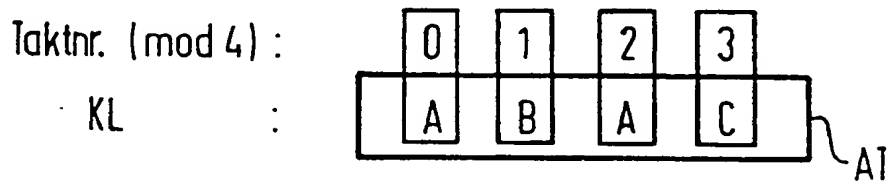


FIG 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 2139

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	NACHRICHTEN TECHNIK ELEKTRONIK. vol. 35, no. 2, 1985, BERLIN DD Seiten 45 - 47; H.Kieser: "Software für eine digitale Vermittlungsanlage mit modularem Aufbau." * das ganze Dokument *	1-3, 5-7	H04Q3/545
Y	THE BELL SYSTEM TECHNICAL JOURNAL Januar 1983, New York, US Seiten 303 - 322; M.E.Grzelakowski et al.: "DMERT Operating systems" * Absatz IV *	1-3, 5-7	
Y	EP-A-0303870 (SIEMENS) * Anspruch 1; Figur 1 *	1-3, 6, 7	
Y	BRITISH TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING. vol. 3, no. 4, Januar 1985, LONDON GB Seiten 226 - 240; D.J.Throughton et al.: "System X: The Processor Utility" * Seite 233, linke Spalte, Absatz 6 - Seite 234, linke Spalte, Absatz 7; Figur 8 *	1-3, 6, 7	
D,A	EP-A-0333123 (SIEMENS) * das ganze Dokument *	1, 8, 9	H04Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27 FEBRUAR 1991	
		Prüfer KURVERS F.J.J.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			